1858

Berthelot



ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

NOUVELLES RECHERCHES

SUR LES

CORPS ANALOGUES AU SUCRE DE CANNES.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

LE 20 NOVEMBRE 1858,

PAR MARCELLIN BERTHELOT.



PARIS,

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

Quai des Augustins, 55.

1858.

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, Directeur.
Guibourt, Secrétaire, Agent comptable.
Chatin, Professeur titulaire.

PROFESSEURS.

MM. Bussy	Gaultier de Claubry	Chimie.
Lecanu	Chevalier	Pharmacie.
Caventou		Toxicologie.
Guibourt		Histoire naturelle des médicaments.
Chatin		Botanique.
Valenciennes		Zoologie.
J. Regnault		Physique.

PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. E. Soubeiran.
Bouchardat.
Moquin-Tandon.

AGRÉGÉS EN EXERCICE.

MM. Figuier, pour la Chimie.
Robiquet, — la Physique.
Reveil, — la Toxicologie.
Lutz, — la Pharmacie.
L. Soubeiran, — l'Histoire naturelle.

Nota. *L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les Candidats.*

NOUVELLES RECHERCHES

SUR LES

CORPS ANALOGUES AU SUCRE DE CANNES.



Les sucres proprement dits peuvent être représentés dans leur composition par du carbone uni aux éléments de l'eau. Au contact de la levûre de bière, ils éprouvent la fermentation alcoolique, tantôt d'emblée, tantôt après avoir d'abord subi l'action des acides. Aptes à s'unir aux bases puissantes, les sucres se combinent également avec les acides, en formant des composés analogues aux corps gras neutres proprement dits : leur fonction chimique doit être assimilée à celle de la mannite, de la glycérine, etc., c'est-à-dire à celle des alcools polyatomiques. Mais les sucres sont beaucoup plus altérables que la mannite et la glycérine. L'action de la levûre atteste déjà cette dissemblance; elle est également frappante dans l'action de la chaleur et des réactifs : car une température comprise entre 150 et 200 degrés suffit pour détruire les sucres; et la même destruction s'opère sous l'influence des acides minéraux concentrés et des alcalis puissants à 100 degrés ou un peu au-dessus. Cependant toutes ces différences portent sur la stabilité relative, plutôt que sur le caractère absolu des réactions les plus essentielles, car ces dernières sont les mêmes dans la mannite, la glycérine et dans les sucres proprement dits (1).

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XLVII, page 297, *Sur les combinaisons neutres des matières sucrées avec les acides* (1856); tome L, page 322, *Sur la fermentation alcoolique* (1857); tome LIV, page 74, *Sur les combinaisons de l'acide tartrique avec les matières sucrées* (1858), etc. *Comptes rendus*, tome XLI, page 452 (1855).

En même temps que l'étude des relations qui existent entre les sucres et les autres substances organiques se développe tous les jours, le nombre des sucres eux-mêmes ne cesse de se multiplier. Une étude plus attentive des principes contenus dans les êtres vivants y fait reconnaître chaque jour des sucres nouveaux doués de propriétés remarquables. Loin de demeurer isolés et privés de tout lien avec les autres principes immédiats, les sucres nouveaux viennent se ranger en groupes réguliers à côté des sucres anciennement connus.

En effet, les sucres proprement dits, fermentescibles par voie directe ou médiate sous l'influence de la levûre, s'élèvent aujourd'hui au nombre de dix au moins, et ils peuvent être réunis autour de deux types fondamentaux, celui du sucre de cannes et celui du sucre de raisin, les seuls sucres véritables que l'on connût autrefois.

Le nom de *glucose*, appliqué jadis au sucre de raisin seulement, désigne aujourd'hui toute une série de sucres distincts, jouissant des propriétés suivantes : ils fermentent directement au contact de la levûre; les alcalis puissants les détruisent à 100 degrés et même à froid; ils réduisent le tartrate cupropotassique; séchés à 110 degrés, ils sont isomères et répondent à la formule

$$C^{12} H^{12} O^{12}.$$

Tels sont le glucose de raisin, le glucose de malt, le glucose de fruits lévogyre, le glucose lactique, le glucose inactif, et probablement divers autres dont la nature n'a pas encore été distinguée avec certitude.

Ces corps diffèrent par leur cristallisation, par la valeur de leur pouvoir rotatoire, par les modifications qu'ils éprouvent sous l'influence de la chaleur et des acides, par la nature de leurs combinaisons avec l'eau, les bases, le sel marin, par la formation de l'acide mucique, etc.

Un autre groupe de sucre a pour type le sucre de cannes.

A côté de ce corps viennent se ranger plusieurs principes isomères, difficilement fermentescibles au contact de la levûre de bière, presque inaltérables à 100 degrés par les alcalis et par le tartrate cupropotassique. Soumis à l'influence des acides étendus, ils se changent en sucres nouveaux, facilement fermentescibles et appartenant à la famille des glucoses. Séchés à 130 degrés, tous ces principes sont isomères et répondent à la formule

$$C^{12}H^{11}O^{11}.$$

J'ai trouvé, il y a quelques années, le mélitose (1), le premier exemple de cette nouvelle catégorie de sucres analogues au sucre de cannes, et je vais, dans le présent Mémoire, exposer les propriétés de deux sucres nouveaux du même groupe, le tréhalose et le mélézitose.

Ces divers sucres se distinguent les uns des autres par leur cristallisation, par la valeur de leur pouvoir rotatoire, par leur résistance très-inégale à l'action de la chaleur, des acides et des ferments, par la nature de leurs combinaisons avec l'eau, par la formation de l'acide mucique et par divers autres caractères.

Entre le groupe des glucoses et le groupe des sucres analogues au sucre de cannes, le sucre de lait ou lactose forme la transition. Analogue aux glucoses par son altérabilité sous l'influence des alcalis et du tartrate cupropotassique, il se rapproche des autres sucres par sa composition, $C^{12}H^{11}O^{11}$ à 150 degrés, par sa résistance à l'action de la levûre et par sa propriété d'être changé par les acides étendus en un glucose directement fermentescible.

Le présent Mémoire est plus spécialement consacré à l'étude du tréhalose et du mélézitose.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XLVI, page 66 (1856).

En poursuivant ces recherches sur les principes sucrés cristallisables extraits de divers végétaux, j'ai soumis à un nouvel examen diverses substances dont j'ai constaté l'identité avec le sucre de cannes : tels sont les sucres cristallisables du palmier de Java, du sorgho, de l'érable et du caroubier. Je terminerai par le résumé comparatif des propriétés physiques et des réactions des quatre sucres isomériques avec le sucre de cannes.

I. — *Tréhalose.*

A la dernière Exposition universelle figurait une manne envoyée de Turquie sans autre indication que le mot *Trehala*. D'après des renseignements ultérieurs recueillis par M. Guibourt, le tréhala est une substance végétale employée en Orient dans l'alimentation ; il est maçonné par un insecte de la famille des Curculionides (*Larinus nidificans*) aux dépens d'un végétal du genre Échinops (tribu des Cynarées). Le tréhala se présente sous la forme de coques blanchâtres, ovoïdes, creuses, à surface interne unie, à surface externe rugueuse et prâlinée. Traité par l'eau, le tréhala se gonfle et se change en une bouillie mucilagineuse. Il contient de la gomme, du tréhalose, un amidon particulier beaucoup moins attaquable par l'eau que celui du blé et de la pomme de terre, etc. J'extrais ces divers détails de la Notice plus développée publiée par M. Guibourt (1). Ce savant a eu l'obligeance de me confier le tréhala pour faire l'étude de la matière sucrée qu'il renferme. C'est un sucre nouveau analogue au sucre de cannes. Je le désignerai sous le nom de *tréhalose* (2).

Je vais décrire sa préparation, son analyse, sa forme cristalline, son pouvoir rotatoire, l'influence qu'il éprouve de

---

(1) *Comptes rendus*, tome XLVI, page 1213 (1858).

(2) J'ai publié les résultats essentiels de l'étude du tréhalose sous forme résumée dans les *Comptes rendus de la Société de Biologie*, août 1857.

la part de la levûre de bière et ses réactions générales. Après avoir exposé les propriétés du tréhalose, je le comparerai au mycose, sucre très-analogue découvert récemment par M. Mitscherlich, et je discuterai l'identité de ces deux matières sucrées.

1. Pour obtenir le tréhalose, on traite par l'alcool bouillant la manne de Turquie pulvérisée. Tantôt le tréhalose cristallise immédiatement par simple refroidissement, tantôt il est nécessaire de concentrer la solution jusqu'à consistance de sirop et de l'abandonner à elle-même pendant quelques jours. On isole et on comprime les cristaux, on les lave avec de l'alcool froid, on les fait bouillir avec une petite quantité d'alcool pour les purifier, puis on les dissout dans l'alcool bouillant en présence du noir animal. La liqueur refroidie dépose des cristaux que l'on fait cristalliser une troisième et même une quatrième fois dans l'alcool. Ces cristaux constituent le tréhalose.

Ce sont des octaèdres rectangulaires, brillants et durs, croquant sous la dent, doués d'un goût fortement sucré, bien que moins caractérisé que celui du sucre de cannes.

2. L'analyse du tréhalose fondu et séché à 130 degrés a fourni

$$C = 41,9,$$
$$H = 6,6.$$

Celle du tréhalose cristallisé et séché à froid au contact de l'air a fourni

$$C = 38,2,$$
$$H = 6,6.$$

Les premiers nombres s'accordent avec la formule

$$C^{12} H^{11} O^{11},$$

laquelle exige

$$C = 42,1,$$
$$H = 6,4.$$

Les seconds nombres conduisent à la formule

$$C^{12}H^{13}O^{13} = C^{12}H^{11}O^{11} + 2\,HO,$$

laquelle exige

$$C = 38,1,$$
$$H = 6,6.$$

D'après ces résultats, le tréhalose cristallisé renferme 2 équivalents d'eau, qu'il perd sous l'influence de la chaleur. C'est ce qu'il est facile de vérifier par des pesées directes.

A cet effet, $2^{gr},654$ de tréhalose récemment cristallisé et séché à l'air libre à une température voisine de 10 degrés ont été maintenus à 97 degrés pendant quelques heures. Au bout de trois heures, la matière était devenue opaque, sans entrer en fusion, et avait perdu $0^{gr},258$. Cette perte ne s'est accrue, ni sous l'influence du temps à 97 degrés, ni sous l'influence d'une température de 160 degrés maintenue pendant quelques heures; et le tréhalose n'a fondu ni à 160 ni même à 180 degrés. Seulement, à cette dernière température, il a perdu encore $0^{gr},008$, mais en jaunissant légèrement par suite d'un commencement d'altération.

Ainsi le tréhalose cristallisé a perdu sous l'influence de la chaleur 9,7 centièmes d'eau.

La formule

$$C^{12}H^{11}O^{11} + 2\,HO$$

exige 9,5 centièmes.

Ces résultats exigent quelques précautions pour être obtenus dans toute leur simplicité. En effet, le tréhalose cristallisé, si on le conserve à l'air libre ou dans des tubes mal bouchés pendant longtemps, surtout en été, peut perdre une portion de son eau de cristallisation; il ne retient plus alors qu'une proportion d'eau variable qui peut s'abaisser jusqu'à 5 centièmes, c'est-à-dire un seul équivalent.

3. La manière dont le tréhalose se déshydrate sous l'influence de la chaleur offre quelques phénomènes curieux. En effet, suivant le rapport qui existe entre la vitesse d'échauffement de la matière et celle de sa déshydratation, on peut déterminer sa fusion à toute température comprise entre 100 et 200 degrés. Si on maintient à 100 degrés le tréhalose placé au fond d'un long tube, au bout de quelque temps, il fond en un liquide vitreux et transparent. Placé dans une capsule, il peut ne fondre qu'à 120, à 140 degrés, et même demeurer solide à 180 degrés. Une fois fondu, à 120 degrés ou au-dessus, il achève de perdre son eau de cristallisation avec boursouflement et en devenant de plus en plus visqueux, sans pourtant se solidifier complétement. Le tréhalose fondu se solidifie par refroidissement en formant une masse semblable à du sucre d'orge. Au-dessous de 180 degrés, il n'éprouve aucune altération sensible de la part de la chaleur; il peut même être chauffé à 200 degrés et être obtenu de nouveau cristallisé par voie de dissolution.

Ces caractères prouvent que le tréhalose est plus stable que le sucre de cannes et les autres sucres fermentescibles aujourd'hui connus; car tous ces sucres, maintenus à 180 degrés ou même au-dessous, sont complétement détruits.

Chauffé au-dessus de 200 degrés, le tréhalose lui-même se décompose, perd de l'eau et se change en une matière noire et insoluble, avec dégagement de gaz et d'une odeur de caramel. A l'air libre, il brûle avec une flamme rougeâtre, en laissant un charbon combustible sans résidu.

4. Très-soluble dans l'eau, le tréhalose est insoluble dans l'éther, presque insoluble dans l'alcool froid, assez soluble dans l'alcool bouillant. Il se dépose en cristaux réguliers pendant le refroidissement de sa dissolution alcoolique. Sa dissolution aqueuse peut être amenée à l'état sirupeux sans cristalliser, si ce n'est au bout d'un certain temps. Formés par évaporation spontanée, ses cristaux sont souvent plus

gros, mais moins réguliers. Obtenus par cette voie sur une lame de verre, et examinés au microscope, ils présentent l'aspect de lamelles épaisses, carrées, avec l'une des diagonales fortement accusée. Parfois les angles se trouvent remplacés par des biseaux.

5. Voici les mesures prises sur les octaèdres rectangulaires formés dans une solution alcoolique. J'ai opéré sur des cristaux formés dans trois préparations distinctes, à deux ans d'intervalle :



Angle de deux faces opposées par le sommet :

$$MM' = 111°31'.$$

Angle de deux autres faces octaédriques :

$$aa' = 63°59'.$$

Angle de l'une des faces de première espèce sur son adjacente de deuxième espèce :

$$Ma = 115°47'.$$

Le calcul indique 115°,59'.

6. Le tréhalose possède le pouvoir rotatoire moléculaire; il est dextrogyre, comme la plupart des sucres connus. Son pouvoir, rapporté à la teinte de passage et au tréhalose anhydre, $C^{12}H^{11}O^{11}$, est égal à $+220°$.

Rapporté au tréhalose cristallisé, $C^{12}H^{11}O^{11} + 2HO$, ce pouvoir est égal à $+199°$.

Voici les données numériques de cette détermination :

(*a*) $p = 2^{gr},059$ tréhalose cristallisé, renfermant 9,7 d'eau; et représentant $1^{gr},860$ de tréhalose anhydre;

$V = 13^{cc},9$ volume de la dissolution aqueuse qui contient p;

$l = 200^{mm}$ longueur du tube d'observation ;
$t = 15^o$ température de l'observation ;
$\alpha_j = +59^o,0$ déviation de la teinte de passage.

Pouvoir rotatoire :

$$(\alpha)_j = \alpha_j \frac{V}{lp} = +220^o.$$

(b) $p = 2^{gr},000$ de tréhalose renfermant 5,0 d'eau, et représentant
$1^{gr},900$ de tréhalose anhydre.

$V = 15^{cc},0$, $l = 200^{mm}$, $\alpha_j = +55^o,4$, d'où $(\alpha)_j = +219^o$.

(c) $p = 0^{gr},504$ de tréhalose renferment 5,4 d'eau et représentant
$0^{gr},477$ de tréhalose anhydre.

$V = 6^{cc},0$, $l = 80^{mm}$, $\alpha_j = +14^o,0$, $(\alpha)_j = +220^o$.

Dans ces calculs, il est essentiel de déterminer l'eau de cristallisation par une expérience directe faite sur le même échantillon ; car le tréhalose pouvant perdre de l'eau par efflorescence, on serait exposé à évaluer son eau trop haut d'après sa formule, et, par suite, le pouvoir rotatoire deviendrait trop faible.

Le pouvoir rotatoire du tréhalose dissous varie à peine avec la température ; car la première des dissolutions précédentes, laquelle déviait de + 59 degrés le plan de polarisation dans un tube de 200 millimètres à la température de 15 degrés, ayant été portée à 60 degrés centigrades, dans un appareil approprié, la déviation observée à cette température a été trouvée égale à + 57 degrés, c'est-à-dire qu'elle avait diminué seulement de 2 degrés. Encore faudrait-il réduire cette diminution de moitié environ, si l'on tenait compte de la dilatation du liquide mis en observation.

Ce pouvoir rotatoire est sensiblement le même dans les premiers moments qui suivent la dissolution, et vingt-

quatre heures plus tard. Il ne varie pas davantage si l'on opère avec du tréhalose déshydraté par la chaleur : en effet, du tréhalose chauffé à 180 degrés sans fusion, puis dissous dans l'eau froide et observé immédiatement, déviait dans des conditions définies de $+27^{\circ},2$; le lendemain la déviation a été trouvée égale à $+27^{\circ},3$.

Ces caractères optiques sont tout à fait distincts de ceux du glucose de raisin récemment dissous, car la déviation exercée par ce sucre diminue rapidement avec le temps ; ils s'écartent également de ceux du glucose de fruits lévogyre, dont le pouvoir rotatoire décroît très-vite à mesure que la température s'élève.

D'après les nombres précédents, le pouvoir rotatoire du tréhalose est triple de celui du sucre de cannes et plus grand que celui de tous les sucres connus.

La manière dont le pouvoir rotatoire du tréhalose se modifie sous l'influence des acides est très-caractéristique. Tandis que le sucre de cannes est modifié presque instantanément à 100 degrés par les acides minéraux étendus, et transformé en un sucre lévogyre, mélange de deux glucoses à équivalents égaux (1) ; le tréhalose ne se modifie qu'avec une extrême lenteur sous l'influence de l'acide sulfurique, même à 100°, et finit par se changer en un sucre dextrogyre, quatre fois moins actif sur la lumière polarisée, probablement unique et identique avec le glucose de raisin. Voici les faits : 1 partie de tréhalose a été dissoute dans 9 parties d'eau environ, et on a ajouté $\frac{1}{2}$ partie d'acide sulfurique concentré, puis on a chauffé à 100 degrés le mélange contenu dans un flacon. Cette dernière précaution avait pour but de prévenir l'évaporation. La déviation imprimée au plan de polarisation par le liquide primitif, dans des conditions définies, était égale à $+37^{\circ},5$. Au bout d'un quart d'heure à 100 degrés, elle était de $+37$ degrés ; la liqueur,

(1) Dubrunfaut, *Comptes rendus*, tome XLII, page 901 (1856).

primitivement sans action sur le tartrate cupropotassique, ne le réduisait encore que d'une manière à peine sensible.

Au bout d'une heure à 100 degrés, la déviation était égale à $+ 36^{\circ},5$ et la réduction faible; au bout de cinq heures à 100 degrés, la déviation était égale à $+ 11$ degrés et la réduction énorme. Deux heures de plus à 100 degrés n'ont apporté d'autre changement que de colorer fortement la liqueur, mais le pouvoir rotatoire n'a pas varié sensiblement. Ce pouvoir est à peu près le même que celui du glucose de raisin observé dans les mêmes conditions. Les autres caractères du sucre ainsi formé seront indiqués tout à l'heure.

7. Pour suivre ce parallélisme entre les propriétés du tréhalose et celles du sucre de cannes, j'ai soumis la première substance à l'action de la levûre de bière, mais elle n'a fermenté qu'avec une extrême lenteur, et d'une manière irrégulière et très-incomplète. Au contraire, le glucose obtenu en modifiant le tréhalose par l'acide sulfurique, fermente immédiatement sous l'influence de la levûre; il se détruit en totalité et forme de l'acide carbonique et de l'alcool. J'ai isolé cet alcool; il présentait une légère odeur amylique. Ces caractères rappellent à certains égards ceux du sucre de cannes; on sait en effet que ce sucre exige pour fermenter une proportion de levûre beaucoup plus forte et un temps plus long que le même sucre modifié par les acides. Cette différence est plus nette encore dans le tréhalose, corps plus stable que le sucre de cannes et beaucoup plus difficile à induire en fermentation par la levûre de bière.

8. Les réactions du tréhalose sont extrêmement analogues à celles du sucre de cannes. En effet, ni la potasse ni la baryte n'altèrent le tréhalose à 100 degrés; l'acétate de plomb ammoniacal le précipite; il ne réduit pas d'une manière marquée le tartrate cupropotassique : ces caractères lui sont communs avec le sucre de cannes.

Les suivants appartiennent à la plupart des sucres; seulement le tréhalose résiste un peu plus : chauffé à 100 degrés

avec l'acide chlorhydrique fumant, le tréhalose noircit et se détruit lentement; avec l'acide sulfurique concentré, il se carbonise rapidement à 100 degrés. L'acide nitrique le change en acide oxalique, sans acide mucique.

Le tréhalose, chauffé à 180 degrés avec les acides stéarique, benzoïque, butyrique, acétique, forme en petite quantité des combinaisons neutres analogues aux corps gras.

Sous l'influence de l'acide sulfurique dilué, il se change, comme on l'a déjà dit, en un sucre analogue ou identique au sucre de raisin. Ce glucose peut être isolé en saturant l'acide par du carbonate de chaux, évaporant, reprenant par l'alcool, etc., on obtient finalement un sirop sucré, lequel abandonné lui-même finit par se changer en une masse grenue et cristalline. Ce sucre modifié réduit le tartrate cupropotassique et est détruit par les alcalis, tout comme le sucre de cannes interverti.

D'après l'ensemble des caractères qui précèdent, le tréhalose constitue un sucre nouveau analogue au sucre de cannes, mais beaucoup plus stable. Par sa résistance relative à l'action de la chaleur, des acides et de la levûre, il se comporte comme une substance intermédiaire entre le groupe des sucres proprement dits et les principes qui renferment un excès d'hydrogène, tels que la mannite, la dulcine et la glycérine.

Il existe une substance récemment découverte, qui offre avec le tréhalose la plus frappante ressemblance : c'est le mycose découvert par M. Mitscherlich à peu près à la même époque (1) dans le seigle ergoté. En comparant les observations de M. Mitscherlich sur le mycose à mes expériences sur le tréhalose, et les cristaux de ce dernier corps à ceux du premier, dont l'illustre chimiste de Berlin a bien

(1) *Monatsbericht der Königl. Academie. . zu Berlin* vom 2 november 1857.

voulu m'envoyer un échantillon, j'ai été conduit à me demander si ces deux corps, malgré la diversité de leur origine, ne seraient pas identiques.

Leur composition est la même, ainsi que la proportion de leur eau de cristallisation, et toutes leurs réactions générales : action des alcalis, des acides, des ferments, lenteur de modification par l'acide sulfurique, fusion à 100 degrés, etc. La température à laquelle ils se déshydratent offrirait seule quelque différence; car on a vu que le tréhalose se déshydrate complétement à 100 degrés, tandis que le mycose conserverait son eau à cette température : mais cette diversité est si faible, qu'une étude comparative du mycose suffira peut-être pour l'expliquer.

Les formes cristallines du tréhalose et du mycose sont sensiblement les mêmes; car ces deux corps cristallisent en octaèdres rectangulaires, et voici les valeurs des angles observés :

	Tréhalose.	Mycose d'après Mitscherlich.
MM' =	111°31'	110°6'
aa' =	63°59'	63°28'
M*a* =	115°47'	115°32'

Les différences entre ces angles ne dépassent pas celles que l'on peut observer entre deux cristallisations d'un même principe organique.

Mais la différence essentielle entre le tréhalose et le mycose paraît résider dans leurs pouvoirs rotatoires. En effet, celui du tréhalose cristallisé est égal à + 199 degrés, tandis que celui du mycose, d'après M. Mitscherlich, serait égal à + 173 degrés.

Ce dernier pouvoir est déduit d'une déviation observée égale à + 34°,8. La déviation exercée par le tréhalose dans les conditions où cette dernière a été déterminée aurait été égale à 40 degrés. La différence s'élève à + 5°,2 et paraît trop forte pour s'expliquer par une erreur d'observation.

Il semble donc que le tréhalose et le mycose fourniraient un exemple de deux corps isomères identiques par toutes leurs propriétés physiques et chimiques et même par leur forme cristalline, mais distincts par leurs pouvoirs rotatoires : on pourrait à cet égard les rapprocher des monochlorhydrates cristallisés d'essence de térébenthine. Toutefois, avant d'admettre un semblable résultat, il est nécessaire de reprendre l'étude des principes qui le manifestent. J'ai révisé avec soin, dans cette intention, mes expériences sur le tréhalose, et j'aurais examiné également le mycose, si je n'avais cru convenable de laisser ce soin à M. Mitscherlich.

II. — *Mélézitose.*

En poursuivant l'étude des matières sucrées, j'ai rencontré, il y a quelques années (1), dans la manne de Briançon, un sucre particulier dont je n'ai pu d'abord poursuivre l'étude, faute de matière. Ayant réussi à me procurer un échantillon suffisant de cette manne, grâce à l'obligeance de M. Meissas, ancien professeur de mathématiques au lycée Napoléon, j'en ai repris l'étude et j'ai réussi à isoler et à caractériser le sucre qu'elle renferme : c'est une substance nouvelle, très intéressante par son analogie avec le sucre de cannes. En raison de son origine botanique, je désignerai ce sucre sous le nom de *mélézitose*.

1. La manne de Briançon est une exsudation sucrée concrète produite par le mélèze (*Pinus larix*, Linn.). Employée autrefois en pharmacie, elle est aujourd'hui sans usage et ne se rencontre point dans le commerce. Elle présente l'aspect de petits globules pleins, opaques, blanchâtres et arrondis, de quelques millimètres de diamètre; elle est formée presque entièrement par du mélézitose. Si on la dissout à chaud dans une quantité d'alcool incapable de la

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XLVI, page 87 (1856)

dissoudre entièrement à froid, une portion de la matière se sépare pendant le refroidissement sous la forme d'un sirop liquide et incristallisable.

Pour extraire le mélézitose, on traite la manne de Briançon par l'alcool bouillant, on évapore à consistance d'extrait et on abandonne pendant quelques semaines. Le mélézitose cristallise dans une eau mère sirupeuse; on le comprime, on le lave avec de l'alcool tiède, et on le fait recristalliser dans l'alcool bouillant; on obtient ainsi de très-petits cristaux, courts, durs et brillants. Examinés au microscope, ils paraissent être des prismes rhomboïdaux obliques analogues à ceux du sucre de cannes. Je n'ai pu les obtenir sous un volume suffisant pour en mesurer les angles. Ces cristaux, vus en masse, présentent une apparence opaque que n'offrent pas les individus isolés et qui semble due à un commencement d'efflorescence. Leur goût est sucré, analogue à celui du glucose, et par conséquent beaucoup plus faible que celui du sucre de cannes.

2. Le mélézitose, séché à 110 degrés, présente la même composition que le sucre de cannes et le tréhalose, et correspond à la formule

$$C^{12}H^{11}O^{11}.$$

L'analyse a donné

$$C = 42,2,$$
$$H = 6,6.$$

La formule

$$C^{12}H^{11}O^{11}$$

exige

$$C = 42,1,$$
$$H = 6,4.$$

A la température ordinaire, le mélézitose paraît retenir de l'eau de cristallisation, mais il la perd si aisément par efflorescence, que la proportion de cette eau n'a pu être établie avec certitude : je l'ai trouvée égale à 4 centièmes

au plus ; ce nombre est un peu inférieur à 1 équivalent, et il est certainement trop faible.

3. Soumis à l'action de la chaleur, le mélézitose se déshydrate, puis fond au-dessous de 140 degrés en un liquide transparent, sans éprouver d'altération sensible. Par refroidissement, ce liquide se solidifie en une masse vitreuse semblable à du sucre d'orge.

Au-dessous de 200 degrés, le mélézitose se décompose avec des phénomènes analogues à ceux que présentent les autres sucres.

4. Le mélézitose est très-soluble dans l'eau, insoluble dans l'éther, presque insoluble dans l'alcool froid, peu soluble dans l'alcool ordinaire bouillant. L'alcool absolu, ajouté à une solution aqueuse concentrée de mélézitose, le précipite lentement sous forme cristallisée; sa solution aqueuse, abandonnée à l'évaporation spontanée, devient sirupeuse et demeure longtemps sans cristalliser.

5. Le mélézitose est dextrogyre comme le sucre de cannes; son pouvoir rotatoire, rapporté à la teinte de passage, est égal à $+94^{\circ},1$. Voici les données :

$p = 2^{gr},059$ retenant 4 centièmes d'eau et représentant $1^{gr},977$ de mélézitose anhydre.

$$V = 10^{cc},6, \quad l = 200^{mm}, \quad t = 20^{\circ}, \quad \alpha_j = +35^{\circ},1.$$

Pouvoir rotatoire :

$$(\alpha)_j = \alpha_j \frac{V}{lp} = +94^{\circ}\,1.$$

Ce pouvoir rotatoire est supérieur d'un tiers à celui du sucre de cannes, inférieur d'un douzième à celui du mélitose ; il est égal aux trois septièmes de celui du tréhalose. Il varie, aussi bien que celui du sucre de cannes, sous l'influence des acides étendus. En effet, une solution renfermant environ 10 parties de mélézitose, 1 partie d'acide sulfurique et 90 parties d'eau, déviait, dans des conditions définies, de

+ 17°,7; chauffée à 100 degrés pendant dix minutes + 12°,2; pendant une heure + 9°,8; deux heures + 9°,8 avec un commencement de coloration. Cette dernière déviation répond à un pouvoir rotatoire très-sensiblement identique avec celui du glucose de raisin.

Ainsi le mélézitose se modifie sous l'influence des acides un peu plus lentement que le sucre de cannes, mais plus rapidement que le tréhalose; il ne change pas de signe, et paraît, de même que le tréhalose, revenir à l'état d'un sucre unique, le glucose de raisin, tandis que le sucre de cannes s'intervertit et fournit deux glucoses mélangés à équivalents égaux. Ces remarques sont tout à fait essentielles. Pour les compléter, il est bon de remarquer que le mélitose, le quatrième sucre de ce groupe, également dextrogyre, est modifié par les acides sans changer de signe, réduit aux trois cinquièmes de son pouvoir rotatoire et transformé comme le sucre de cannes en un mélange à poids égaux de deux corps isomères; mais un seul est fermentescible.

6. Ces analogies se poursuivent dans la fermentation : en effet le mélézitose, traité par la levûre, fermente d'une manière lente et incomplète, parfois même tout à fait nulle; mais s'il a été modifié par l'acide sulfurique, il fermente immédiatement, et se change presque entièrement en alcool et acide carbonique. Ces caractères rappellent tout à fait ceux du tréhalose, et jusqu'à un certain point ceux du sucre de cannes, plus difficilement fermentescible que le glucose.

7. Les réactions générales de mélézitose sont tout à fait semblables à celles du sucre de cannes. En effet, le mélézitose n'est pas détruit à 100 degrés par les alcalis; l'acétate de plomb ammoniacal le précipite. Il ne réduit pas d'une manière marquée le tartrate cupropotassique. L'acide sulfurique concentré le carbonise à froid; sous l'influence de l'acide chlorhydrique bouillant, il brunit rapidement. L'acide azotique le change en acide oxalique sans acide mucique. Sous l'influence de l'acide sulfurique dilué, il se change en

un sucre analogue ou identique au glucose de raisin. Ce glucose peut être obtenu en saturant l'acide par du carbonate de chaux, évaporant, reprenant par l'alcool, etc. Après quelques semaines de repos, il cristallise en petits grains semblables à ceux du glucose de raisin; il réduit le tartrate cupropotassique, est détruit par les alcalis, fermente directement, etc., de même que le sucre de cannes interverti et le tréhalose modifié.

D'après l'ensemble de ces caractères, on voit que le mélézitose présente avec le sucre de cannes la plus frappante analogie, et pourrait être aisément confondu avec lui, si l'on n'avait recours à une étude très-attentive. Il s'en distingue surtout par un pouvoir rotatoire un peu plus grand et qui ne change pas de signe sous l'influence des acides, et par une résistance un peu plus marquée à l'action du ferment et des réactifs.

III. — *Sucres du palmier de Java, du sorgho, de l'érable et du caroubier.*

Ces quatre sucres sont identiques avec le sucre de cannes; je vais en résumer brièvement les propriétés.

1. *Sucre du palmier de Java* (*Saguerus Rumphii*). Je dois ce sucre en partie à l'obligeance de M. Flückiger, de Burgsdorf (Suisse), en partie à celle de M. de Vry, de Rotterdam. Ce sucre est exploité à Java sur une grande échelle. Les deux échantillons qui m'ont été adressés étaient constitués par une masse grenue et cristalline, d'une teinte brunâtre, imprégnée d'une mélasse liquide. Je les ai lavés à l'alcool froid, comprimés fortement, et fait cristalliser à deux reprises dans l'alcool bouillant, avec le concours du noir animal. J'ai ainsi obtenu des cristaux durs et brillants, semblables à ceux du sucre de cannes.

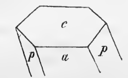
Ils en possèdent le goût, les solubilités et les réactions essentielles : ils fermentent au contact de la levûre de bière,

sont presque inaltérables à 100 degrés par la potasse, par la baryte et par le tartrate cupropotassique. L'acétate de plomb ammoniacal les précipite. L'acide chlorhydrique fumant les détruit à 100 degrés. Sous l'influence de l'acide sulfurique étendu, ils sont changés immédiatement à 100 degrés dans un glucose apte à réduire le tartrate cupropotassique, destructible par les alcalis, etc.

A ces ressemblances générales viennent se joindre l'identité de la forme cristalline et celle du pouvoir rotatoire.

Le sucre du palmier cristallise en prismes rhomboïdaux obliques, modifiés sur leurs arêtes verticales, de façon à offrir l'aspect de prismes hexagonaux irréguliers.

Voici les valeurs des angles comparés à ceux du sucre de cannes :



Sucre de palmier.	Sucre de cannes. RAMMELSBERG, *Kryst. Chem.*, 397, 1855.
$pp = 78^\circ 0'$	$78^\circ 28'$
$pa = 130^\circ 16'$	$129^\circ 14'$
$pc = 98^\circ 01'$	$98^\circ 30'$
$ac = 103^\circ 0'$	$103^\circ 30'$

Le pouvoir rotatoire est également le même :

(*a*) 5gr,000 de sucre de palmier bien séché, dissous dans une proportion telle, que le mélange occupait 15cc,0, et observés dans un tube de 120mm, ont dévié la teinte de passage de $+28^\circ,7$.

Or le sucre de cannes dans ces conditions aurait dévié de $+29^\circ,5$:

$$\alpha_j = (\alpha)_j \frac{pl}{V} = 73^\circ,8 \times \frac{5 . 1,20}{15} = 29^\circ,5.$$

(*b*) *Produit d'origine différente.*

$$p = 1^{gr},90, \quad V = 8^{cc},5, \quad l = 80^{mm},$$

$$\alpha_j = +12^{\circ},8 \text{ observée}; \quad \alpha_j = +13^{\circ},2 \text{ calculée}.$$

---

2. *Sucre de sorgho.* — Je dois ce sucre à l'obligeance de M. Vilmorin. Il présentait l'aspect d'une masse pâteuse et colorée, mélange de petits cristaux et de mélasse. Il est assez difficile d'obtenir cette première cristallisation, parce que le sorgho renferme, en même temps que le sucre cristallisable, une certaine proportion de sucre liquide.

J'ai délayé le sucre brut avec de l'alcool, je l'ai comprimé fortement et j'ai répété le traitement à plusieurs reprises, puis j'ai fait cristalliser deux fois dans l'alcool bouillant avec le concours du noir animal. J'ai obtenu de gros cristaux durs et brillants, semblables au sucre candi.

Ils en ont le goût, les solubilités et les réactions essentielles vis-à-vis de la levûre, des alcalis, de l'acétate de plomb, du tartrate de cuivre et de l'acide sulfurique.

La forme cristalline et le pouvoir rotatoire sont identiques.

Forme cristalline : prisme rhomboïdal oblique.

Sucre de sorgho.	Sucre de cannes
$pp = 78^{\circ}40'$	$78^{\circ}28'$
$pa = 128^{\circ}50'$	$129^{\circ}14'$
$ac = 102^{\circ}45'$	$103^{\circ}30'$

Pouvoir rotatoire :

$$p = 3^{gr},40, \quad V = 8^{\circ},5, \quad l = 80^{mm}, \quad \alpha_j = +23^{\circ},0 \text{ observé}.$$

Calculé d'après le sucre de cannes, $\alpha_j = +23,6$.

3. *Sucre d'érable.* — On sait depuis longtemps que le jus de l'érable fournit un sucre cristallisable exploité dans l'Amérique du Nord et qui est généralement assimilé au

sucre de cannes ; mais je ne crois pas que cette assimilation ait été établie jusqu'ici par des caractères précis et numériques. Pour m'assurer si elle était fondée, j'ai fait venir de la Nouvelle-Orléans, par l'intermédiaire de l'un de mes anciens élèves, quelques kilogrammes de sucre d'érable d'origine authentique, et je l'ai purifié par des cristallisations alcooliques.

Ce sucre présente l'aspect, les solubilités et les réactions essentielles du sucre de cannes.

La forme cristalline et le pouvoir rotatoire sont identiques.

Forme cristalline : prisme rhomboïdal oblique.

	Sucre d'érable.	Sucre de cannes.
pa	$= 129°36'$	$129°14'$
pp	$= 78°14'$	$78°28'$
ac	$= 104°0'$	$103°30'$

Pouvoir rotatoire :

$p = 5^{gr},00$, $V = 20^{cc},0$, $l = 200$, $\alpha_j = +36°,5$ observé.

Calculé d'après le sucre de cannes, $\alpha_j = +36°,9$.

4. *Sucre de caroubier.* — Le fruit du caroubier renferme un sucre cristallisable particulier, mélangé avec une grande quantité de sucre liquide. Aussi est-il fort difficile d'obtenir la première cristallisation, même après un repos très-prolongé des extraits sirupeux. Une fois obtenue, on fait recristalliser le sucre dans l'alcool. Je n'ai pas obtenu ce sucre en assez grande quantité pour l'étudier complétement et notamment pour préparer des cristaux mesurables. Les cristaux obtenus, assez volumineux d'ailleurs et semblables par leur aspect à ceux du sucre de cannes, présentaient des faces ternes et arrondies, peu propres à des mesures précises. L'aspect, le goût, les solubilités, les réactions du sucre de caroubier vis-à-vis de la levûre, des alcalis, de l'acétate de plomb, du tartrate de cuivre, de l'acide sul-

furique étendu sont exactement celles du sucre de cannes. Le pouvoir rotatoire ne présente pas de différence appréciable.

(*a*) $p = 0^{gr},500$, $V = 6^{cc},0$, $l = 200^{mm}$, $\alpha_j = +12^{o},0$ observé.

Calculé d'après le sucre de cannes, $\alpha_j = +12^{o},3$.

(*b*) $p = 0^{gr},300$, $V = 3^{cc},4$, $l = 100^{mm}$, $\alpha_j = +6^{o},8$ observé.

Calculé d'après le sucre de cannes, $\alpha_j = +6^{o},5$.

L'identité du sucre cristallisable de caroubier avec le sucre de cannes ne me paraît guère douteuse.

IV.

L'identité des divers sucres extraits du caroubier, du sorgho, de l'érable et du palmier avec le sucre de cannes est une nouvelle preuve de la grande diffusion de ce principe dans le règne végétal. Les conditions de sa formation se trouvent réalisées dans des conditions infiniment plus multipliées que les conditions de la formation des sucres isomères.

Mais il est désormais essentiel de tenir compte de l'existence de ces derniers dans les recherches analytiques relatives à l'étude des matières sucrées ; autrement on s'expose à confondre le sucre de cannes avec les sucres analogues et à méconnaître l'existence de ces derniers. On l'a fait sans doute plus d'une fois en se fondant uniquement sur les réactions générales que présentent leurs dissolutions, sans chercher à isoler les sucres eux-mêmes à l'état pur et isolé.

Pour faciliter de semblables recherches et rendre plus aisées la distinction des divers sucres aujourd'hui connus et la découverte des sucres inconnus, je crois utile de résumer ici les propriétés distinctives les plus essentielles du sucre de cannes et de ses isomères : mélitose, tréhalose, mélézitose. J'y joindrai la liste des pouvoirs rotatoires des divers glucoses.

1. Le sucre de cannes est anhydre : $C^{12}H^{11}O^{11}$; il cristallise en prismes rhomboïdaux obliques hémiédriques. Son pouvoir rotatoire rapporté à la teinte de passage est égal à $+73^{o},8$ et ne varie pas sensiblement avec la température et la durée de la dissolution, non plus que ceux des trois sucres analogues. Sous l'influence des acides minéraux étendus à 100 degrés, ce pouvoir change de signe presque immédiatement et devient égal à $-28^{o},0$ à la température de 14 degrés. Le pouvoir rotatoire du sucre interverti diminue rapidement avec la température, tombe à moitié à 52 degrés, devient nul à 86 degrés, puis change de signe (1).

Le sucre de cannes fermente au contact de la levûre de bière en se changeant d'abord en sucre interverti. Les alcalis et le tartrate cupropotassique ne l'altèrent pas sensiblement à 100 degrés, non plus que les trois sucres analogues; les acides le changent en sucre interverti, lequel est un mélange à équivalents égaux de glucose de raisin dextrogyre, et de glucose de fruits lévogyre (2). Ces glucoses, aussi bien que ceux fournis par les trois sucres analogues au sucre de cannes, sont destructibles par les alcalis et par le tartrate cupropotassique. Traité par l'acide azotique, le sucre de cannes ne fournit pas d'acide mucique.

2. Le tréhalose renferme deux équivalents de cristallisation : $C^{12}H^{11}O^{11}+2HO$. Il cristallise en octaèdres rectangulaires assez brillants. Le pouvoir rotatoire du tréhalose anhydre est égal à $+220^{o}$. Sous l'influence des acides à 100 degrés, il diminue très-lentement sans changer de signe, se réduit au quart environ et devient égal sensiblement à celui du glucose de raisin. Le tréhalose fermente à peine sous l'influence de la levûre; mais les acides le changent en un sucre facilement fermentescible et qui paraît unique et identique avec le glucose de raisin. Le tréhalose ne fournit pas d'acide mucique.

3. Le mélézitose anhydre répond à la formule $C^{12}H^{11}O^{11}$; cristallisé il retient de l'eau, mais s'effleurit aisément. Il se présente en petits cristaux courts et durs. Vus en masse, ces cristaux présentent une apparence opaque et farineuse. Son pouvoir rotatoire est

(1) Dubrunfaut, *loco citato.*

(2) Dubrunfaut,

égal à $+94°,1$. Sous l'influence des acides à 100 degrés, il décroît plus vite que celui du tréhalose, mais plus lentement que celui du sucre de cannes, diminue presque de moitié, sans changer de signe, et devient sensiblement égal à celui du glucose de raisin. Le mélézitose fermente mal sous l'influence de la levûre; les acides le changent en un sucre facilement fermentescible qui paraît unique et identique au glucose de raisin. Le mélézitose ne fournit point d'acide mucique.

4. Le mélitose cristallisé répond à la formule $C^{12}H^{14}O^{14}$. Séché à 100 degrés, $C^{12}H^{12}O^{12}$; à 130 degrés, $C^{12}H^{11}O^{11}$; mais à la dernière température il commence à s'altérer. Il cristallise en aiguilles entrelacées, d'une extrême ténuité, tendres, et d'apparence opaque. Son pouvoir rotatoire, rapporté à la formule $C^{12}H^{11}O^{11}$ est égal à $+102$ degrés. Sous l'influence de l'acide sulfurique, il diminue des $\frac{2}{5}$ de sa valeur, sans changer de signe. Le mélitose fermente directement au contact de la levûre, mais il ne fermente que par moitié, l'autre moitié demeurant à l'état d'eucalyne, corps isomérique avec le glucose, mais non fermentescible. Sous l'influence des acides à 100 degrés, le mélitose est changé rapidement en un mélange à équivalents égaux de deux matières sucrées isomères, l'une fermentescible et analogue au glucose; l'autre non fermentescible, c'est l'eucalyne. Ces deux matières sucrées présentent, vis-à-vis des alcalis, du tartrate cupropotassique, etc., les réactions générales des glucoses. Le mélitose traité par l'acide azotique fournit de l'acide mucique.

Les divers glucoses sont destructibles à 100 degrés par les alcalis et par le tartrate cupropotassique. Je rapporterai leurs pouvoirs rotatoires à la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$.

5. Le sucre de lait ou lactose, $C^{12}H^{11}O^{11}+HO$, possède un pouvoir égal à $+56°,4$. Ce nombre exprime le pouvoir définitif, très-inférieur à celui que la dissolution possède au premier moment. Sous l'influence des acides, il augmente d'un tiers sans changer de signe, par suite du changement du lactose en glucose lactique. Le lactose n'est point directement fermentescible, mais le devient

après avoir subi l'action des acides. Il fournit de l'acide mucique

6. Le glucose lactique, probablement identique avec le glucose de gomme, possède un pouvoir égal à $+ 83°,3$; ce pouvoir, d'abord plus considérable, ne devient constant qu'au bout de quelques heures de dissolution. Ce glucose fermente directement comme tous les glucoses qui vont suivre. Il est le seul qui forme de l'acide mucique.

7. Le glucose de raisin, $C^{12} H^{12} O^{12} + 2 HO$, possède un pouvoir égal à $+ 57°,4$. Au premier moment de la dissolution, cette valeur est presque double, mais diminue graduellement jusqu'à cette limite, il varie peu sous l'influence de la température.

8. Le glucose de malt, formé par l'action de la diastase sur l'amidon, possède un pouvoir dextrogyre triple de celui du glucose de raisin et constant dès le premier moment de la dissolution. Les acides étendus changent le glucose de malt en glucose de raisin.

Le glucose de ligneux, encore peu connu, paraît distinct de tous les autres.

9. Le glucose de fruits, contenu dans le sucre de cannes interverti et dans la plupart des sucres de fruits acides, est incristallisable, tandis que les autres glucoses cités jusqu'ici cristallisent. Son pouvoir rotatoire est égal à $- 106°$ à 14 degrés et diminue rapidement avec l'élévation de la température, ce qui le distingue de tous les autres sucres connus. A 90 degrés, ce pouvoir est réduit à moitié. Cette propriété se retrouve dans le sucre de cannes interverti qui renferme moitié de son poids de glucose de fruits.

10. Un glucose inactif et incristallisable paraît se produire aux dépens du sucre de cannes maintenu à 160 degrés pendant quelque temps. Ce glucose a été seulement signalé : il est fermentescible.

Enfin on peut rapprocher des glucoses trois substances isomériques aptes à réduire le tartrate cupropotassique et destructibles par les alcalis :

11. L'eucalyne, $C^{12} H^{12} O^{12}$, incristallisable, non fermentescible, déviant de $+ 50°$ environ.

12. La sorbine, $C^{12} H^{12} O^{12}$, cristallisée en octaèdres rectangulaires, douée d'un pouvoir égal à $-46°,9$, lequel varie peu ou

point sous l'influence de la température et de la durée de la dissolution. Elle n'est point fermentescible, ni modifiée par les acides étendus.

13. Un corps cristallisable, $C^{12}H^{12}O^{12} + 3HO$, obtenu par le dédoublement du quercitrin : il ne possède pas de pouvoir rotatoire; on ne sait pas s'il est fermentescible.

L'inosite, $C^{12}H^{12}O^{12} + 4HO$, principe cristallisé analogue par sa composition aux sucres précédents, est en réalité beaucoup plus stable et doit être rapprochée du groupe des matières sucrées qui renferment un excès d'hydrogène. Elle ne fermente pas et n'a point de pouvoir rotatoire.

L'étude des diverses matières sucrées met en évidence un certain nombre de relations d'isomérie extrêmement remarquables entre la composition de ces divers principes, si analogues les uns aux autres par leurs réactions générales et par les fonctions chimiques qui les caractérisent.

En effet, ils répondent à quatre types généraux qui les comprennent à peu près tous, et trois de ces types embrassent un certain nombre de corps isomères : deux renferment un excès d'hydrogène et se rapportent aux substances les plus stables :

$C^6H^8O^6$, glycérine.

$C^6H^7O^6 = C^6H^6O^5, HO$ mannite et dulcine; desquelles dérivent par déshydratation la mannitane et la dulcinane, isomères avec la pinite et la quercite, $C^6H^6O^5$.

$2.C^6H^6O^6 = C^{12}H^{12}O^{12}$, glucoses divers; sorbine, eucalyne, inosite.

$C^{12}H^{11}O^{11}$, sucre de cannes et ses isomères.

L'isomérie n'existe pas seulement entre les principes sucrés eux-mêmes, elle se poursuit jusque dans leurs dérivés; c'est ainsi que la mannitane, la dulcinane, la pinite et la quercite, en s'unissant avec les acides, forment quatre séries parallèles de dérivés isomériques, aussi nombreux dans

chacune de ces séries que les corps gras neutres naturels et artificiels qui dérivent de la glycérine. Tous ces composés isomères sont tellement semblables, qu'on pourrait les confondre; mais ils se distinguent essentiellement par la nature des principes sucrés qui ont concouru à leur formation et qu'ils sont aptes à régénérer. Des relations isomériques analogues existent probablement entre les divers composés, semblables aux corps gras neutres, qui résultent de l'union des acides avec les sucres proprement dits.

Ces relations entre des substances naturelles aussi importantes méritent d'attirer l'attention, surtout au point de vue synthétique : ils prouvent en effet que la formation artificielle des sucres proprement dits, celle du sucre de cannes par exemple, est un problème plus compliqué qu'on ne l'a cru d'abord, tant qu'aucun sucre isomérique n'a été connu. En effet, les procédés par lesquels un tel sucre pourrait être produit, à moins qu'ils ne soient découverts au hasard et par accident, doivent reposer sur l'étude comparée de ces diverses substances isomériques et fournir le principe général de leur formation.

Un tel résultat n'est point sans doute inaccessible à nos méthodes d'investigation. En effet, si l'on ne sait point en général transformer un principe sucré quelconque dans ses isomères, on a déjà résolu ce problème dans plusieurs cas particuliers. C'est ainsi que l'on peut former artificiellement le glucose de raisin, soit avec le glucose de malt, soit avec le sucre de cannes, le tréhalose et le mélézitose, qui n'en diffèrent que par les éléments de l'eau. Le glucose de fruits lévogyre peut également être produit par voie artificielle au moyen du sucre de cannes, et le glucose lactique résulte de l'action des acides sur le sucre de lait. Si l'on ne sait point revenir dans ces divers cas d'un sucre modifié au sucre primitif, la transformation des sucres en mannite et en glycérine et celle de la mannite et de la glycérine

en un sucre véritable (1) offrent cependant un premier exemple de ces réactions inverses et réciproques opérées sur les matières sucrées. Pour aborder le problème d'une manière plus étendue, il suffira sans doute de poursuivre l'étude des principes sucrés naturels, et d'approfondir les recherches relatives aux transformations isomériques des sucres et des autres substances organiques. Par là on arrivera à prévoir le nombre et la nature des corps isomères, et à déterminer les lois générales de leur production artificielle.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome L, page 369 (1857).

Vu bon à imprimer,

Le Directeur de l'École de Pharmacie,

BUSSY.

Permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur,

ARTAUD.



Paris. — Imprimerie de Mallet-Bachelier, rue du Jardinet, 12.